



ՀՏԴ 631.317.001.4

doi: 10.52276/25792822-2025.1-22

ԱՅԳՈՒ ՀՈՂԱՄՇԱԿ ՖՐԵԶ-ՄԵՔԵՆԱՅԻ ԱՐՏԱՇԱՐԺ ԲԱՆՈՂ ՕՐԳԱՆԻ ՀԱՐԺԱԹԵՎԻ ՀԱՐԺԱՅԱՂՈՐԴ ՄԵԽԱՆԻԶՄԻ ԿԻՆԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Սերյոժա Պապյան^{ID} *տ.գ.թ.*, Գևորգ Հարությունյան^{ID}

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

sergeypapyan5@gmail.com, gevorgh148@gmail.com

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենա,
անմշակ մակերես,
հետագիծ,
պտույտ,
ֆրեզի շարժաթև

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Կատարվել են այգու միջնային և մերձնային հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի ֆրեզի շարժաթևի շարժահաղորդ մեխանիզմի կինեմատիկական վերլուծություն և աշխատանքի որակի գնահատում: Կազմվել են համապատասխան հաշվարկային սխեմաներ, բացահայտվել են ծառաբնի շառավղի և բուսապաշտպան գոտու լայնության գումարային մեծությամբ պայմանավորված ֆրեզի պտտման կենտրոնի շարժման հետագծի և ֆրեզ-մեքենայի աշխատանքի որակի գնահատման ցուցանիշի փոփոխման օրինաչափությունները: Պարզվել է, որ $r_0 + b$ նվազագույն արժեքի (70 մմ) դեպքում 83,7 %-ով կրճատվում է մերձնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը, 1,58 անգամ՝ ծառաբնի շրջանցման ցիկլի տևողությունը, ինչի արդյունքում ավելանում է միջնային տարածության մշակվող մակերեսը:

Նախաբան

Պտղատու և խաղողի այգիների մշակության տեխնոլոգիայում կարևորվում է խնամքը, մասնավորապես՝ ծառերի ու վազերի միջնային և մերձնային տարածությունների մշակումը, որի նպատակն է փխրեցնել հողը, ոչնչացնել մոլախոտերը (հատկապես արմատային գոտում) և դրանով իսկ նպաստել ծառերի ու վազերի նորմալ աճին, բերքատվությանը և բերքի որակի բարձրացմանը (Բալասանյան, 1985): Մոլախոտերի դեմ պայքարի ֆիզիկական, կենսաբանական և քիմիական մեթոդներից լայնորեն կիրառվում է ֆիզիկական (մեխանիկական, լազերային, կրակային) մեթոդը: Ընդ որում՝ մեխանիկական մեթոդն Էկոլոգիապես մաքուր է, անվտանգ, արդյունավետ և բարելավում է հողի աերացիան (Jia, et al., 2024, Բալասանյան, 1985):

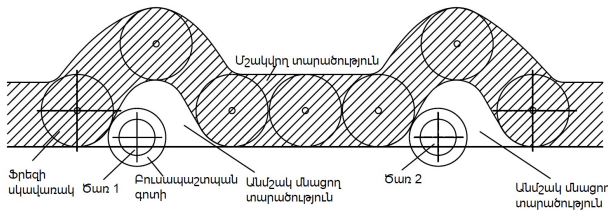
Այգու հողամշակ մեքենաներին, մասնավորապես ագրեգատի մեկ ընթացքի ժամանակ միջնային և մերձնային մշակում իրականացնող մեքենաներին ներկայացվող հիմնական ագրոտեխնիկական պահանջը աշխատանքի որակ ապահովելն է, ինչը գնահատվում է նաև ծառաբնի

շուրջ առկա բուսապաշտպան գոտուց դուրս անմշակ մնացող տարածության մակերեսի մեծությամբ (ՀՀ արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, 2022, ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, 2023, Պապյան, Հարությունյան, 2024, Papyan, Harutyunyan, 2024, Petrosyan, et al., 2017, Jia, et al., 2024, CN105766098A, 13.04.2016, Tarverdyan, et al., 2023, Тарвердян и др., 2022, Тарвердян и др., 2023, Мостовский, 1980, Манаенков и др., 2017):

Հայտնի է, որ այգու միջնային և մերձնային տարածությունների հողամշակ մեքենաները համալրվում են արտաշարժ (շարժից դուրս բերվող) բանող օրգաններով, որոնց զգալի մասը ծառաբնը շրջանցում են շարժահաղորդ մեխանիզմի (բառօղակ, շարժաթևային և այլն) միջոցով, որի շարժաբերը հիդրոգլանն է (Jia, et al., 2024):

Դիտարկումների և ուսումնասիրությունների (Jia, et al., 2024, CN105766098A, 13.04.2016) համաձայն՝ նշված մեխանիզմներով համալրված մեքենաների աշխատանքի ժամանակ ծառաբնի շուրջ՝ բուսապաշտպան գոտու և բանող օրգանով մշակվող հատվածի միջև, մնում է որոշա-

կի անմշակ տրածություն (նկ. 1), որի մակերեսը հաճախ գերազանցում է ագրոտեխնիկական պահանջներով սահմանված չափը (հատկապես փոքր տրամագծով ծառաբները և վազերը շրջանցելիս): Խնդիրն այն է, որ նման տիպի մեքենաների արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման համակարգի շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի միտոն ունի միայն երկու ծայրային դիրքերում սևեռվելու հնարավորություն (հիդրոգլանի փակ և բաց դիրքեր): Հիդրոգլանի բաց դիրքում մշակվում է միջքնային, իսկ փակ դիրքում՝ մերձքնային տարածությունը: Արդյունքում ապահովվում է ծառաբնի անվտանգ շրջանցումը, սակայն փոքր տրամագծով ծառաբներ և վազեր շրջանցելիս զգալի տարածք մնում է անմշակ:



Նկ. 1. Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բանող օրգանով միջքնային և մերձքնային տարածության մշակման մոտարկված սխեման (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Ուշադրության է արժանի ՀԱԱՀ Գյուղատնտեսության մեքենայացման և ավտոմատացման գիտահետազոտական ինստիտուտի Դաշտավարության և անասնապահության մեքենայացման բաժնի կեղվից Նախագծված ու գործնականում փորձարկված ինտենսիվ այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենան (ՀՀ արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, 2022), որի արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման համակարգն ունի նաև շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի միտոն միջանկյալ դիրքերում սևեռելու՝ միտոն քայլը փոքրացնելու հնարավորություն (ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, 2023, Պապյան, Հարությունյան, 2024, Papyan, Harutyunyan, 2024): Նման կառուցվածքը ոչ միայն ապահովում է շարքի գծայնությունից դուրս գտնվող ծառաբների անվտանգ շրջանցումը, այլև հնարավորություն է տալիս կրճատել ծառաբնի շուրջ անմշակ մնացող տարածությունը:

Հետազոտության նպատակն է շարժահաղորդ մեխանիզմի կինեմատիկական վերլուծության միջոցով որոշել հիդրոգլանի փակ և միջանկյալ դիրքերում ծառաբնի շրջանցման ժամանակ բուսապաշտպան գոտուց դուրս անմշակ մնացող մակերեսի մեծությունը և կատարել համեմատական վերլուծություն ու գնահատում: Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի համար, որպես աշխատանքի որակի գնահատ-

ման ցուցանիշ (գործակից), ընտրվել է միտոնի լրիվ քայլի և միջանկյալ դիրքերի դեպքում մերձքնային տարածությունների անմշակ մնացող մակերեսների տարբերության և միտոնի լրիվ քայլի դեպքում անմշակ մնացող մակերեսի մեծության հարաբերությունը:

Նյութը և մեթոդները

Ծառաբնի շուրջ անմշակ մնացող մակերեսի մեծությունը որոշելու համար Նախ պարզվել է ֆրեզի պտտման կենտրոնի (այսուհետ՝ ֆրեզի կենտրոն) հետագծերի փոփոխման օրինաչափությունը հիդրոգլանի միտոնի տարբեր դիրքերում ծառաբնում շրջանցելիս: Հիմք է ընդունվել Նկար 2-ում ներկայացված հաշվարկային սխեման:

Խնդիրը դիտարկվել է ըստ ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգի. ուշադրություն է դարձվել, որ աբսցիսների առանցքը համընկնի շարքի գծայնության հետ, իսկ օրդինատների առանցքը լինի շարքին ուղղահայաց, այնպես, որ ֆրեզի կենտրոնը շրջանցումն սկսելու պահին գտնվի այդ առանցքի վրա (նկ. 2ա):

Ակնհայտ է, որ ծառաբնում շրջանցելիս ուղղաձիգ առանցքով ֆրեզի կենտրոնը կատարում է բարդ շարժում. ֆրեզ-մեքենայի շարժման արագությամբ՝ համընթաց շարժում (V_x), հիդրոգլանի միտոնի հետընթաց և առաջընթաց քայլերի ժամանակ շարժաթևի կենտրոնի շուրջ՝ կորագծային շարժում (նկ. 2բ, գ, դ): Ընդ որում՝ ծառաբնի շրջանցումը կարելի է բաժանել երեք փուլերի. առաջին փուլում ֆրեզի կենտրոնը կատարում է հիդրոգլանի միտոնի հետընթաց քայլի և մեքենայի համընթաց շարժման արագություններով (V_{hg}^m , V_x) պայմանավորված կորագծային շարժում, երկրորդ փուլում բանող օրգանը, Նախքան միտոնի առաջընթաց քայլը, կառավարման համակարգի իներտությամբ պայմանավորված, կատարում է ուղղագիծ շարժում (մեքենայի շարժման արագությամբ), երրորդ փուլում ֆրեզի կենտրոնը, հիդրոգլանի միտոնի առաջընթաց քայլով և մեքենայի համընթաց շարժման արագություններով (V_{hg}^m , V_x) պայմանավորված, կատարում է կորագծային շարժում:

Հարկ է նշել, որ ֆրեզի շարժաթևի շարժահաղորդ մեխանիզմի կառավարման համակարգը կարգավորվում է այնպես, որ ծառաբնի շրջանցումն սկսելու պահին (հիդրոգլանի բաց դիրք, նկ. 1ա) ֆրեզի և ծառաբնի կենտրոնների միջև հեռավորությունը կազմի $AM=r_\phi+b+r_\delta$ (r_ϕ -ն ֆրեզի շառավիղն է, r_δ -ն՝ ծառի շառավիղը, b -ն՝ բուսապաշտպան գոտու լայնությունը), իսկ հիդրոգլանի փակ և կարգավորվող միջանկյալ դիրքերում ֆրեզը պահպանի բուսապաշտպան գոտու լայնությունը, միաժամանակ, մշակելով հողը, առանց վնասելու շրջանցի ծառաբնին:

Քանի որ հետընթացի և առաջընթացի ժամանակ հիդրոգլանի միացի շարժման արագությունները տարբեր են ($t_{hq}^{hp} > t_{hq}^{wp}$), ուստի վերը ներկայացված եղանակով, ըստ նկար 2դ-ի, A կետի կոորդինատները որոշվում են միացի առաջընթացի դեպքում.

$$\varphi_i^{wp} = \arccos \frac{P_3 - (\ell_{\min} + V_{hq}^{hp} t_{hq}^{hp})^2}{P_4} - \alpha_{\min}, \quad (6)$$

$$\begin{cases} x_{A_i}^{wp} = x_{A_{\max}}^{wp} + x_{m,wp} + V_d t_d + \ell_d \left(\cos \left[\arccos \frac{P_3 - (\ell_{\min} + V_{hq}^{wp} t_{hq}^{wp})^2}{P_4} - \alpha_{\min} \right] - \cos \varphi_i^{wp} \right), \\ y_{A_i}^{wp} = \ell_d \left(\sin \varphi_{\max} - \sin \left[\arccos \frac{P_3 - (\ell_{\min} + V_{hq}^{wp} t_{hq}^{wp})^2}{P_4} - \alpha_{\min} \right] \right) + P_1 \end{cases} \quad (7)$$

որտեղ $\ell_{\min}$ -ը AC հեռավորությունն է հիդրոգլանի փակ դիրքում, V_{hq}^{wp} -ն՝ միացի առաջընթացի արագությունը, t_{hq}^{wp} -ն՝ միացի առաջընթացի ժամանակը, $x_{m,wp}$ -ը՝ մեքենայի համընթաց արագության դեպքում ֆրեզի կենտրոնը $x_{A_i \max}^{hp}$ -ի հասնելու պահից մինչև հիդրոգլանի միացի առաջընթացն սկսելու պահն անցած տարածությունը, որից հետո ապահովվում է ծառաբնի հետագա անվաս շրջանցումը հիդրոգլանի միացի ցանկացած դիրքում, $x_{m,wp} \geq V_d t_{m,wp}$, որտեղ $t_{m,wp}$ -ն կառավարման համակարգի ինտերտոյամբ պայմանավորված շրջանցման 2-րդ փուլի տևողությունն է, $t_{m,wp} \geq 0,08-1,1$ վ (Баласанян, 1985):

Ակնհայտ է, որ (5) և (7) արտահայտություններում $t_{d \max}$ արժեքը կհամապատասխանի $t_{hq \max}^{hp}$ և $t_{hq \max}^{wp}$ արժեքներին: Ներկայացված արտահայտություններով հաշվարկներն անհրաժեշտ է կատարել ինչպես շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի երկու (փակ և բաց) ծայրային ($\varphi_i^{hp} = \varphi_{\max} - 0$, $\varphi_i^{wp} = 0 - \varphi_{\max}$, $t_{hq}^{hp} = 0 - t_{hq \max}^{hp}$, $t_{hq}^{wp} = 0 - t_{hq \max}^{wp}$), այնպես էլ միջանկյալ ($\varphi_{\delta \delta i}^{hp} = \varphi_{\max} - \varphi_{\delta \delta i}^{hp \max}$, $\varphi_{\delta \delta i}^{wp} = \varphi_{\delta \delta i}^{wp \max} - \varphi_{\max}$) դիրքերի համար: Հաշվարկներ կատարելիս t_{hq}^{hp} և t_{hq}^{wp} -ն փոփոխման տիրույթներն են. $t_{hq}^{hp} = 0 - t_{hq \max}^{hp}$, $t_{hq}^{wp} = 0 - t_{hq \max}^{wp}$: Ընդ որում $t_{hq \max}^{hp}$, $t_{hq \max}^{wp}$ արժեքները հիդրոգլանի բաց և փակ դիրքերի համար որոշվել են $t_{hq \max}^{hp} = \frac{S_{hq \max}}{V_{hq}^{hp}}$, $t_{hq \max}^{wp} = \frac{S_{hq \max}}{V_{hq}^{wp}}$ բանաձևերով, որոնցում $S_{hq \max}$ -ը հիդրոգլանի միացի առավելագույն (անվանական) բայլն է: Միջանկյալ դիրքերի համար պետք է հիմք ընդունել $\varphi_{\delta \delta i}^{hp \max}$, $\varphi_{\delta \delta i}^{wp \max}$ արժեքները և օգտվել (4) բանաձևից ($\varphi_{\delta \delta i}^{hp} = \varphi_{\max} - \varphi_{\delta \delta i}^{hp \max}$, $\varphi_{\delta \delta i}^{wp} = 0 - \varphi_{\delta \delta i}^{wp \max}$):

Հարկ է նշել, որ միջանկյալ դիրքերի համար հաշվարկներ կատարելիս համապատասխան հաշվարկային բանաձևերում $\ell_{\max}$, $\ell_{\min}$ և $\alpha_{\min}$ արժեքները նախապես հաշվարկվում են ըստ $\varphi_{\delta \delta i \max}$ արժեքների:

Ծառաբնի շրջանցման ժամանակ ֆրեզի կենտրոնի

հետագիծը որոշվել է ուսումնասիրվող ֆրեզ-մեքենայի պարամետրերի հետևյալ արժեքների հիման վրա. $r_{\phi} = 160$ մմ, $\ell_d = 580$ մմ, $\varphi_m = 0-41^\circ$, $\alpha_{\min} = 60^\circ$, $\alpha_{\max} = 101^\circ$, $m = 400$ մմ, $n = 250$ մմ, $\ell_{\max} = 510$ մմ, $\ell_{\min} = 350$ մմ ($S_{hq} = 160$ մմ): Հիդրոգլանի միացի արագությունը հետընթացի ժամանակ կազմել է $V_{hq}^{hp} = 0,4$ մ/վ, առաջընթացի ժամանակ՝ $V_{hq}^{wp} = 0,3$ մ/վ, հետընթացը տևել է $t_{hq \max}^{hp} = 0,4$ վ, առաջընթացը՝ $t_{hq \max}^{wp} = 0,533$ վ, մեքենայի համընթաց արագությունը կազմել է $V_d = 3$ կմ/ժ: Ներկայացված արտահայտություններում t_i , t_{hq}^{hp} , t_{hq}^{wp} արժեքները միացի հետընթացի դեպքում փոփոխվել են $t_i = t_d = t_{hq}^{hp} = 0 - 0,4$ վ, առաջընթացի դեպքում $t_i = t_d = t_{hq}^{wp} = 0 - 0,533$ վ սահմաններում: Նկար 2ե-ում, որպես օրինակ, ներկայացված է ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագծի գծապատկերը $r_{\delta} + b = 22$ սմ դեպքում:

Ֆրեզի կենտրոնի հետագծի փոփոխման օրինաչափությունը ինչպես հիդրոգլանի միացի լրիվ (բաց և փակ դիրքերում), այնպես էլ ոչ լրիվ (միջանկյալ դիրքերում) բայլերի դեպքում միատեսակ է՝ բաղկացած երկու կորագիծ և մեկ ուղղագիծ տեղամասերից: Ընդ որում՝ հիդրոգլանի միացի հետընթացի և առաջընթացի դեպքում կորագիծ տեղամասերի փոփոխման օրինաչափությունները տարբեր են. միացի լրիվ հետընթաց բայլի դեպքում x_{A_i} -ի փոփոխման ինտենսիվությունը $0,812$ սմ/աստ. է, առաջընթաց բայլի դեպքում՝ $1,41$ սմ/աստ.:

Ծառաբնի շուրջ անմշակ մնացող տարածության մակերեսը որոշելիս նպատակահարմար է օգտվել ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագծի տարբեր տեղամասերի փոփոխման օրինաչափություններից:

Ֆրեզ-մեքենայի աշխատանքի գնահատման ցուցանիշի որոշման հաշվարկային բանաձևն է՝

$$k = \frac{F_{\text{լուս}} - F_{\text{օգտ}}}{F_{\text{լուս}}} \cdot 100 \%, \quad (9)$$

որտեղ $F_{\text{լուս}}$ -ն հիդրոգլանի փակ դիրքում ծառաբնը շրջանցելիս (միացի լրիվ բայլի դեպքում) մերձքնային տարածության անմշակ մնացող մակերեսն է, $F_{\text{օգտ}}$ -ն՝ միջանկյալ դիրքերում հիդրոգլանի միացի սևեռմամբ ծառաբնը շրջանցելիս մերձքնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը:

$$F_{\text{անմշ}} = F_{\Sigma i} - 0,5(F_{\phi} + F_{\text{բայ}}) + F_e, \quad (10)$$

որտեղ $F_{\Sigma i}$ -ն OABCA_nD գծապատկերով պարփակված մակերեսն է, F_{ϕ} -ն՝ ֆրեզով մշակվող մակերեսը, $F_{\text{բայ}}$ -ն՝ բուսապաշտպան գոտիով պարփակված մակերեսը, F_e -ն՝ վերածածկի մակերեսը:

$F_{\Sigma i} = F_{1i}^{hp} + F_{2i}^{hp} + F_{3i}^{wp}$, որտեղ F_{1i}^{hp} , F_{2i}^{hp} , F_{3i}^{wp} -ն համապատասխանաբար ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագծի համապատասխան հատվածներով և հորիզոնական

առանցքով պարփակված մակերեսներն են:

$$F_{\text{բա}} = \pi(r_{\delta} + b)^2, F_e = [x_{A_n} - (r_{\delta} + b)]e, \quad (11)$$

$$F_{\Phi} = d_{\Phi} L_{\Sigma i} = d_{\Phi} (L_i^{\text{հը}} + x_{\text{նուղի}} + L_i^{\text{աը}}), \quad (12)$$

որտեղ d_{Φ} -ն ֆրեզի տրամագիծն է, $L_{\Sigma i}$ -ն՝ ֆրեզի կենտրոնի հետագծի գումարային երկարությունը, $L_{\Sigma i} = L_{A_i}^{\text{հը}} + x_{\text{նուղի}} + L_{2i}^{\text{աը}}$:

$L_i^{\text{հը}}$ և $L_i^{\text{աը}}$ արժեքները որոշվել են հարթ կորի երկարության որոշման հայտնի բանաձևի հիման վրա (Бронштейн, Семендяев, 1967).

$$L_i^{\text{հը}} = \int_0^{t_{\text{հըmax}}} \sqrt{(x_{A_{i+1}}^{\text{հը}} - x_{A_i}^{\text{հը}})^2 + (y_{A_{i+1}}^{\text{հը}} - y_{A_i}^{\text{հը}})^2} dt, \quad (13)$$

$$L_i^{\text{աը}} = \int_0^{t_{\text{աըmax}}} \sqrt{(x_{A_{i+1}}^{\text{աը}} - (x_{A_i}^{\text{հը}} + L_{2i}^{\text{հը}}))^2 + (y_{A_{i+1}}^{\text{աը}} - y_{A_i}^{\text{աը}})^2} dt. \quad (14)$$

$F_i^{\text{հը}}$ և $F_i^{\text{աը}}$ մակերեսները որոշվել են ըստ հայտնի բանաձևերի (Бражниченко и др., 1987, Бронштейн, Семендяев, 1967).

$$F_i^{\text{հը}} = \frac{1}{2} \int_0^{t_{\text{հըmax}}} (y_{A_i}^{\text{հը}} + y_{A_{i+1}}^{\text{հը}}) (x_{A_{i+1}}^{\text{հը}} - x_{A_i}^{\text{հը}}) dt, \quad (15)$$

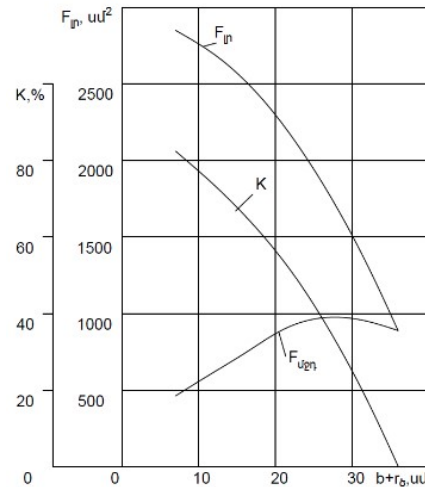
$$F_i^{\text{աը}} = \frac{1}{2} \int_0^{t_{\text{աըmax}}} (y_{A_i}^{\text{աը}} + y_{A_{i+1}}^{\text{աը}}) [x_{A_n} - (x_{A_i}^{\text{հը}} - x_{\text{նուղի}})] dt, \quad (16)$$

$$F_i^{\text{նուղի}} = x_{\text{նուղի}} \cdot y_{A_{i\text{max}}}. \quad (17)$$

Արդյունքները և վերլուծությունը

Հաշվարկների արդյունքների վերլուծության համաձայն՝ $r_{\delta} + b$ մեծությամբ պայմանավորված $F_{\text{բա}}$ -ի, $F_{\text{նուղի}}$ -ի և K -ի փոփոխման օրինաչափությունները տարբեր են (նկ. 3): Այսպես, եթե $F_{\text{բա}}$ -ն $r_{\delta} + b = 7-36$ սմ միջակայքում նվազում է 67,51 սմ²/սմ, իսկ K -ն՝ 2,885 %/սմ ինտենսիվությամբ, ապա $F_{\text{նուղի}}$ -ն այդ նույն միջակայքում փոփոխվում է այլ օրինաչափությամբ և $r_{\delta} + b = 27$ սմ արժեքի դեպքում ունենում է շրջման կետ, ինչը պայմանավորված է $(r_{\delta} + b)^2$ մեծության փոփոխությամբ: Եթե $r_{\delta} + b = 7-27$ սմ միջակայքում այն $F_{\text{նուղի}} = 27,3$ սմ²/սմ ինտենսիվությամբ աճում է, ապա $r_{\delta} + b = 27-36$ սմ միջակայքում 8,22 սմ²/սմ ինտենսիվությամբ նվազում է:

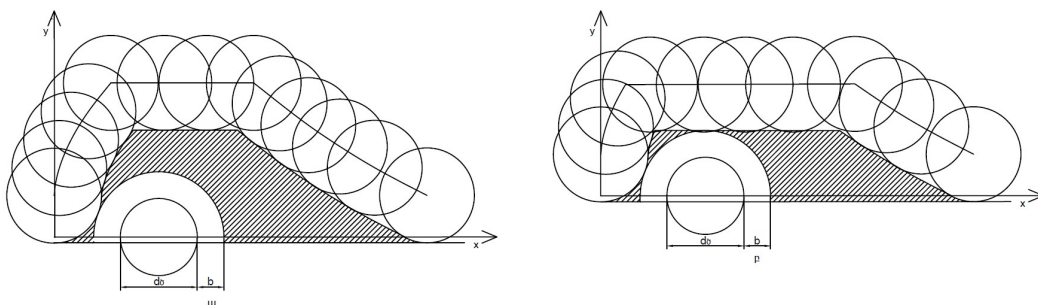
Նկար 3-ում ներկայացված գրաֆիկից ակնհայտ է, որ



Նկ. 3. Անմշակ մնացող մակերեսի՝ F և K -ի փոփոխման օրինաչափություններն ըստ $r_{\delta} + b$ մեծության. $F_{\text{բա}}$ - միտքի լրիվ բայլի դեպքում, $F_{\text{նուղի}}$ - միջանկյալ դիրքերում միտքի համապատասխան բայլերի դեպքում (կազմվել է հեղինակների կողմից):

ծառաբնի շրջանցման ժամանակ առավել փոքր անմշակ տարածություն ապահովվում է $r_{\delta} + b$ -ի նվազագույն արժեքի դեպքում: Եթե $r_{\delta} + b = 7$ սմ դեպքում հիդրոգլանի լրիվ ընթացքի համար $F_{\text{բա}} = 2859$ սմ², ապա միտքը միջանկյալ դիրքում սևեռելու դեպքում $F_{\text{նուղի}} = 466$ սմ²: Այսինքն՝ միտքը միջանկյալ դիրքում սևեռելու շնորհիվ անմշակ մնացող տարածության մակերեսը փոքրանում է 83,7 %-ով: Ուշագրավ է, որ միտքը միջանկյալ դիրքերում սևեռելու դեպքում (միտքի բայլը փոքրացնելու արդյունքում) փոքրանում է նաև ծառաբնի շրջանցման ցիկլի տևողությունը ($r_{\delta} + b = 7$ սմ-ի դեպքում՝ 1,58 անգամ), հետևաբար մեծանում է միջնային տարածության մշակվող մակերեսը:

Բաց և փակ, ինչպես նաև միջանկյալ դիրքերում միտքի համապատասխան բայլերի դեպքում ծառաբնը շրջանցելիս անմշակ մնացող տարածության սխեման ներկայացված է նկար 4-ում:



Նկ. 4. Անմշակ մնացող տարածության սխեման. ա - միտքի լրիվ բայլի դեպքում, բ - միջանկյալ դիրքում միտքի համապատասխան բայլի դեպքում ($r_{\delta} + b = 22$ սմ) (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Հաշվարկների համաձայն՝ $r_{\delta}+b$ -ի բոլոր արժեքների դեպքում մերձքնային տարածության մեծ մասն անմշակ է մնում հատկապես ծառաբնի շրջանցման 3-րդ փուլում, ինչն առավել ակնհայտ է հիդրոգլանի միացը միջանկյալ դիրքերում սևեռելու դեպքում: Ծառաբունը շրջանցելիս նվազագույն անմշակ տարածություն կարող է մնալ նաև այն դեպքում, եթե շրջանցման բոլոր փուլերում ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագիծը կազմի շրջանագիծ, և միացի միջանկյալ դիրքի դեպքում ֆրեզը «գլորվի» բուսապաշտպան գոտու թվացյալ շրջանագծի վրայով:

Ֆրեզ-մեքենայով ծառերի մերձքնային տարածությունը մշակելիս ֆրեզի շարժաթևի շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի միացը միջանկյալ դիրքերում սևեռելու շնորհիվ զգալիորեն կրճատվում են մերձքնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը և ծառաբնի շրջանցման ցիկլի տևողությունը, ինչի արդյունքում ավելանում է միջքնային տարածության մշակվող մակերեսը:

Եզրակացություն

Այսպիսով՝ այդու հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի աշխատանքի որակի գնահատման կարևորագույն ցուցանիշներից մեկը ծառաբունը շրջանցելիս մերձքնային տարածության անմշակ մնացող մակերեսի մեծությունն է, որը պայմանավորված է շրջանցման ժամանակ ֆրեզի շարժաթևի շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի միացի բայի մեծությամբ:

$r_{\delta}+b$ միևնույն արժեքի դեպքում հիդրոգլանի միացը միջանկյալ դիրքում սևեռելիս աշխատանքի որակի գնահատման ցուցանիշը՝ K -ն, միացի լրիվ բայի արդյունքում միջին հաշվով նվազում է 2,885 %/սմ, իսկ մերձքնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը կրճատվում է 67,51 սմ²/սմ ինտենսիվությամբ: $r_{\delta}+b$ նվազագույն արժեքի (70 մմ) դեպքում 83,7 %-ով կրճատվում է մերձքնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը, 1,58 անգամ ծառաբնի շրջանցման ցիկլի տևողությունը, ինչի արդյունքում ավելանում է միջքնային տարածության մշակվող մակերեսը:

Մերձքնային մշակման ժամանակ անմշակ մնացող նվազագույն մակերես կապահովվի այն դեպքում, եթե ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագիծը կազմի շրջանագիծ, և միացը միջանկյալ դիրքում սևեռելիս ֆրեզը «գլորվի» բուսապաշտպան գոտու թվացյալ շրջանագծի վրայով:

Գրականություն

1. Թարվերդյան Ա.Պ., Ալթունյան Ա.Վ., Գրիգորյան Ա.Ս., Կարապետյան Վ.Յ., Անտոնյան Պ.Լ. Միջծառային տարածությունների մշակման մեքենա, ՀՀ արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, ՀԱԱՀ, 2022: https://old.aipa.am/search_mods/patents/view_item.php?id=736YAM20210074Y&language=hy.

2. Թարվերդյան Ա.Պ., Ալթունյան Ա.Վ., Գրիգորյան Ա.Ս., Կարապետյան Վ.Յ., Պապյան Ս.Խ., Հարությունյան Գ.Ս. Հողամշակ մեքենայի աշխատանքային օրգանի կառավարման համակարգ, ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, ՀԱԱՀ, 2023: https://old.aipa.am/search_mods/patents/view_item.php?id=897YAM20230106Y&language=hy.
3. Պապյան Ս.Խ., Հարությունյան Գ.Ս. Այգեգործական ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ օրգանի շարժաթևի և դրա շարժաբեքման մեխանիզմի օպտիմալ պարամետրերի հիմնավորում // Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա. - 3(87). - 2024. - 195-200. <https://doi.org/10.52276/25792822-2024.3-195>.
4. Баласанян О.Г. Обоснование и разработка рабочих органов культиватора для работы на склонах. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н. - Ер., 1985. - 136 с.
5. Бражниченко Н.А. и др. Сборник задач по теоретической механике. Учебное пособие. - М., 1987. - 176 с.
6. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. - М.: Наука, 1967. - 608 с.
7. Манаенков К.А. и др. Совершенствование обработки почвы в приствольных полосах интенсивных садов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. - N 3. - 2017. - С. 28-34.
8. Мостовский В.Б. Исследование процесса обработки приствольных полос в интенсивных садах вертикальными фрезами и обоснование типов и параметров их рабочих органов. Дисс. на соиск. учен. степени к.т.н. - Кишинев, 1980. - 22 с.
9. Тарвердян А.П. и др. Кинематическое исследование садовой почвообрабатывающей фрезы с планетарным приводом // Агронаука и технология. - N 3(79). - 2022. - С. 231-237. <http://doi.org/10.52276/25792822-2022.3-231>.
10. Тарвердян А.П. и др. Динамическое исследование механизма планетарного привода садовой почвообрабатывающей фрезы // Агронаука и технологии. - N 1(81). - 2023. - С. 9-15. <http://doi.org/10.52276/25792822-2023.1-9>.
11. Hydraulic servo system of obstacle avoidance machine for orchard cultivator, CN105766098A, 13.04.2016.
12. Papyan, S., & Harutyunyan, G. (2024). Research and Development of a Mechanism for Fixing the Hydraulic Cylinder for Controlling the External Working Element of a Garden Milling Machine and Determining its Optimal Parameters. AgriScience and Technology, 4(88), 279-283. <https://doi.org/10.52276/25792822-2024.4-279>.
13. Petrosyan, D., Grigoryan, A., Altunyan, A. (2017). Kinematics of Stem-Protective Rim of the Tiller for Inter-Tunk Soil Cultivation in Orchards. Bulletin of National Agrarian University of Armenia, 3, 56-60.

14. Tarverdyan, A. P., Altunyan, A. V., & Grigoryan, A. S. (2023). Development and Justification of a Self-Regulating System for Adjusting the Angle of Rotary Tiller Blade with a Vertical Rotation Axis. *AgriScience and Technology*, 2(82). <http://doi.org/10.52276/25792822-2023.2-117>.
15. Jia, W., Tai, K., Wang, X., Dong, X., & Ou, M. (2024). Design and simulation of intra-row obstacle avoidance shovel-type weeding machine in orchard. *Agriculture*, 14(7), 1124.

Кинематический анализ приводного механизма кривошипа выносного рабочего органа садовой почвообрабатывающей фрез-машины

Сережа Папян, Геворг Арутюнян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: кривошип, необработанная площадь, оборот, садовая почвообрабатывающая фрез-машина, траектория

Аннотация. Произведены кинематический анализ приводного механизма кривошипа почвообрабатывающей фрез-машины для межствольного и приствольного пространства садов и оценка качества ее работы. Разработаны соответствующие расчетные схемы и выявлены закономерности изменения траектории движения вращающегося центра фрезы и коэффициента оценки качества работы фрез-машины в зависимости от суммарной величины радиуса ствола и ширины защитной зоны. Установлено, что при минимальном значении $r_{\delta}+b$ (70 мм) площадь необработанного приствольного пространства сокращается на 83,7 %, а продолжительность цикла обхода стволов деревьев – в 1,58 раза, в результате увеличивается обработанная площадь межствольного пространства.

Kinematic Analysis of the Drive Mechanism for the Crank of the Movable Working Body in a Garden Milling Machine

Seryozha Papyan, Gevorg Harutyunyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: *crank, rotation, tillage cutter, trajectory, unprocessed area*

Abstract. This study presents a kinematic analysis of the crank-driven mechanism powering the movable working body of a garden milling machine used for inter-trunk and near-trunk soil cultivation. The aim is to enhance the quality of inter-trunk tillage by minimizing the unprocessed area between the tillage cutter and the protected zone around tree trunks. The object of the study is a garden milling machine developed at the Scientific Department of Livestock and Fodder Production Mechanization, Research Institute of the Armenian National Agrarian University. The machine's control system enables the hydraulic cylinder piston to be fixed not only at the end positions but also at intermediate points while maneuvering around tree trunks. A kinematic diagram of the mechanism was developed, and the trajectories of the cutter's center of rotation were determined for both full and partial piston strokes. Relevant calculation formulas were derived, and the variations in unprocessed areas were analyzed in both scenarios. Additionally, the work efficiency coefficient (K) was calculated based on the combined radius of the tree trunk and its protective zone ($r_{\delta} + b$). The analysis revealed that fixing the piston in intermediate positions significantly reduces the unprocessed area compared to using the full piston stroke. Furthermore, as the combined value of ($r_{\delta} + b$) decreases, the efficiency coefficient K increases, reaching a maximum of 83.7 % at a minimum value of ($r_{\delta} + b$) = 7 cm.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակները հայտարարում են, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում առկա չէ:

Ստացվել է՝ 18.11.2024 թ.
Գրախոսվել է՝ 03.03.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.